⑲日本国特許庁(JP)　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)　昭62－131837

| ⑤Int.Cl.⁴ | 識別記号 | 庁内整理番号 | ㊸公開　昭和62年(1987)6月15日 |
|---|---|---|---|
| B 60 Q 1/14 | | A－8410－3K | |
| G 08 G 1/16 | | 6821－5H | |

審査請求　未請求　発明の数 1　(全6頁)

㊹発明の名称　走行車両の認識装置

㉑特　願　昭60－272478

㉒出　願　昭60(1985)12月5日

㉒発明者　柳川　博彦　刈谷市昭和町1丁目1番地　日本電装株式会社内

㉒発明者　赤塚　英彦　刈谷市昭和町1丁目1番地　日本電装株式会社内

㉒発明者　山田　元一　刈谷市昭和町1丁目1番地　日本電装株式会社内

㉑出願人　日本電装株式会社　刈谷市昭和町1丁目1番地

㉔代理人　弁理士　鈴江　武彦　外2名

## 明　細　書

### 1．発明の名称

走行車両の認識装置

### 2．特許請求の範囲

走行する車両の前方を撮影するカラー撮像手段と、

この撮像手段で撮影された映像信号に基づき、各色にそれぞれ対応するカラー画像信号を形成する手段と、

上記手段によって得られたカラー画像信号に基づき、テールランプおよびヘッドライトにそれぞれ相当する色彩の画像信号を抽出する特徴抽出手段と、

この特徴抽出手段によって抽出された画像信号によって、テールランプあるいはヘッドライトの存在を認識する手段と、

上記認識されたテールランプの画像に基づいて、前方車両との間の車間距離並びに相対速度を算出する計算手段と、

上記認識手段の認識結果に基づき、ヘッドライトコントロールを実行させる実行手段とを具備し、

少なくとも上記ヘッドライトの認識によって前方に対向車の存在する状態が認識されたときに、車両のヘッドライトをロービームに切換え制御するようにしたことを特徴とする走行車両の認識装置。

### 3．発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、特に夜間において前方を走行する車両のテールランプの存在、さらに対向車のヘッドライトの存在を認識し、前方車両との相対関係を計算表示すると共に、自車ヘッドライトを自動的にコントロールできるようにする走行車両の認識装置に関する。

〔背景技術〕

自動車を夜間運転する場合、ヘッドライトを点

灯して走行しているものであり、特に走行している車両の少ない場所等を運転する際には、ヘッドライトをハイビームに設定して運転している。

しかし、このようなハイビームの運転状態にあっては、対向車が存在する場合、あるいは前方を走行する車両が近接した状態では、ヘッドライトをロービームに切換え、対向車の運転者あるいは前方を走行する車両の運転者の視界を妨げないようにする必要がある。しかし、このようなヘッドライトのビームコントロールは運転者にとって煩わしいものであり、特にカーブの多い道路を運転している場合には、運転操作をより複雑なものとしている。また、前方を走行している車両が存在する場合には、この前方車両との車間距離、さらに前方車両との相対速度を運転者が正確に認知する必要のあるものであり、安全運転のためには、このようなライトコントロールと共に、前方車両との相対関係を正確に知る必要のあるものである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

この発明は上記のような点に鑑みなされたもので、特に夜間に運転する場合において、前方に存在する車両の状態に対応して例えばヘッドライトのビームをハイビームおよびロービームに自動的に制御できるようにするものであり、また前方を走行する車両との相対関係に対応して運転者に警告を発することができるようにした走行車両の認識装置を提供しようとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

すなわち、この発明に係る走行車両の認識装置は、走行する車両に対してこの車両の前方を撮影する例えばカラーテレビジョンカメラのような撮像装置を設定し、この撮像装置で撮影したカラー映像信号に基づいて、ヘッドライト並びにテールランプの色彩の特徴を抽出することによって特徴抽出カラー画像信号を形成し、前方車両のヘッドライト、並びにテールランプを認識するものであり、この認識結果に基づいてヘッドライトのビーム制御を実行させるようにするものである。また、認識されたテールランプの画像信号に基づいて前方を走行する車両との車間距離並びに相対速度を算出するようにしている。

〔作用〕

上記のように構成される走行車両の認識装置にあっては、色彩の特徴から前方の車両のヘッドライトおよびテールランプを認識できるものであり、この認識によって対向車の存在、さらには前方を走行する車両の存在を運転者に知らせることができるようになる。また、この認識結果に基づいてヘッドライトをハイビームからロービームに切換える必要が生じたときの条件が検出されるものであり、この検出条件が設定されたときにヘッドライトのビームコントロールを自動的に実行させることができるようになる。また、テールランプの認識から、前方車両との車間距離並びに相対速度が計算できるものであり、したがって例えば追突の危険性があるような状態で、運転者に対して警告が発せられるようになるものである。

〔発明の実施例〕

以下、図面を参照してこの発明の一実施例を説明する。第1図はその構成を示すもので、カラーテレビジョンカメラ11を備える。このテレビジョンカメラ11は、例えば第2図で示すように自動車等の車両12の前方に取り付け設定されているもので、この車両12の前方を撮影し、特に前方を走行する車両121と共に、対向車線を走行する車両122までも撮影できるように設定されている。この場合、特に夜間において車両121の赤色のテールランプおよび車両122の白色のヘッドライトが確実に撮影されるようにしてある。

このテレビジョンカメラ11で撮影された映像のビデオ信号は、デコーダ13に供給されるもので、このデコーダ13にあっては、上記ビデオ信号に基づいてR（赤）、G（緑）、B（青）のカラー画像信号を形成し、このR、G、Bのカラー画像信号は画像信号処理部14に供給する。

この画像信号処理部14にあっては、上記R、G、

Bのカラー画像信号から、テールランプの色彩である赤色、さらにヘッドライトの色彩である白色の特徴を抽出し、例えば2値の画像信号を抽出するものであり、この抽出画像信号に基づいて撮影された映像の中にテールランプあるいはヘッドライトの存在を認識させるようにするものである。そして、この認識結果は実行部15に送られる。

また、この実行部15には、車速センサ16からの車両速度に対応して検出信号、およびヘッドライト切換えスイッチ17からの、ヘッドライトのハイビームあるいはロービームの設定状態を示す信号が供給されている。そして、この実行部15で上記認識情報、車速情報、並びにヘッドライト情報に基づいて、ヘッドライトのビーム制御あるいは運転者に対する警報報知の作業が実行されるようにしているものである。

第3図は上記のような装置の動作状態の流れを示しているものであり、車両のイグニッションスイッチが投入されることによってスタートされるようになる。そして、ステップ101でヘッドライトの点灯の有無から夜間であるか否かを判断するもので、夜間であることが判断されたならばステップ102に進む。そして、このステップ122で初期設定する。この初期設定ステップ102においては、撮影する画面の走査部分の設定や、テールランプおよびヘッドライトを認識するための特徴抽出条件を設定するものである。

このように初期設定されたならば次のステップ103に進み、カラーテレビジョンカメラ11からのビデオ信号に基づいて形成されたデコーダ13からのカラー画像信号を取り込み、画像信号処理部14に入力させる。そして、次のステップ104に進む。このステップ104は上記カラー画像信号から画像信号処理部14での特徴抽出を実行させるもので、発光色の白および赤を強調するものである。

この画像信号処理部14は、例えば第4図で示すように構成されるもので、特徴抽出部141を備え、この特徴抽出部141に上記デコーダ13からのR、G、Bのカラー画像信号が供給される。この特徴抽出部141で実行する特徴抽出とは、入力画像信号を2値化して、認識する対象であるヘッドライトおよびテールランプに関連する情報のみを取り出すものであり、ここではヘッドライトおよびテールランプそれぞれの発光色彩に対応したカラー画像信号を抽出するものである。そして、この特徴抽出のための条件式が設定されるものであり、この条件式に対応した画像信号を抽出するものである。

例えばヘッドライトの点灯時のような白の発光色は、R、G、Bのそれぞれの値が大きく、且つこの各値の相互の間の差が小さい状態となる。そして、この白の発光色を抽出する条件式は、次のようになる。

$$|R-G|<\varepsilon/10$$
$$|G-B|<\varepsilon/10$$
$$|B-R|<\varepsilon/10$$
$$4\varepsilon/5<R,\ G,\ B \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

但し、R、G、Bの取り得る値の範囲は0～εとする。

また、テールランプの点灯時の赤の発光色は、R（赤）の値が他のG（緑）、B（青）の2倍以上となるものであるため、このテールランプの赤の発光色の抽出条件式は次のようになる。

$$R>2B,\ \text{および}\ R>2G \quad \cdots\cdots (2)$$

このようにしてステップ104で特徴抽出された画像データは、ステップ105でメモリ142にストアされる。この画像データのストアは、例えば0.05秒毎に実行される。そして、このメモリ142にストアされた画像データは、ステップ106で認識部143に送られて、この特徴抽出された画像がテールランプであるか否か判断される。

この判断の基準としては、第5図（A）に示すように自分の車両の走行する走行車線の範囲に対応する画面上の設定範囲51内に、同じ高さで2つの赤い色の像52、53があるか否かによって判断する。このステップ106でテールランプが認識されたならば、ステップ107に進んで、ヘッドライトの遠近切換えスイッチの状態から、ヘッドライトの状態がハイビームであるか否か判断する。このステップ107でヘッドライトがハイビームの状

既であったならば、次のステップ108でヘッドライトをロービームに切換えるライトコントロールを実行し、ステップ109に進む。この場合、ヘッドライトをハイビームからロービームへの切換えを実行したことは、メモリに対して記憶しておく。この記憶は、ヘッドライトビームが再びハイビームとなった場合、あるいはイグニッションスイッチが開放された場合に消去されるもので、それまでは保持されている。また、ステップ107でヘッドライトがロービームであると判断されたならば、そのままステップ109に進む。

このステップ109では、0.05秒毎に上記メモリ142にストアさせた画像データを計算部144に対して入力させるものであり、次のステップ110で前方を走行する車両との車間距離Z、さらに前方を走行する車両との相対速度を計算させる。

ここで、前方を走行する車両との車間距離Zは、例えば上記認識されたテールランプ52および53の間の距離r1に基づき計算するもので、具体的には次のような計算により上記距離r1を求める。

すなわち、テレビジョンカメラ11の焦点距離をf、このカメラ11のレンズから車両までの距離をZ、カメラ11の倍率をβとすると、

$$\beta = f / Z \quad \cdots\cdots (3)$$

の式が成り立つ。そして、上記倍率βが「1」の場合のテールランプ間の距離をRとすると、次の式が成り立つ。

$$\beta = r / R \quad \cdots\cdots (4)$$

上記（3）および（4）式から、車間距離Zは次式で求められる。

$$Z = fR / r \quad \cdots\cdots (5)$$

このような車間距離の演算は上記画像データのストアされる0.05秒毎に実行されるものであり、この0.05秒毎に得られる車間距離から自己の車両と前方を走行する車両との相対速度が計算される。すなわち、第5図（A）で示すようなテールランプの画像が得られてから0.05秒後の同じテールランプの画像は第5図の（B）に示すようになるものであり、テールランプ52と53との間の距離はr1からr2に変化するようになる。

そして、この距離r2によって計算した車間距離をZ1とすると、前方車両との相対速度Vは次の式で求められる。

$$V = (Z - Z1) / 0.05 \quad \cdots\cdots (6)$$

このような計算によってステップ110で前方車両との車間距離Zおよび相対速度Vが求められるもので、この計算結果はステップ111で表示されるようになる。

このステップ111における表示の手段としては、例えば車両のメータパネルに数字によって表示するようにすればよい。

上記ステップ106でテールランプが認識されなかった場合はステップ112に進む。このステップ112ではヘッドライトの認識を行なうもので、第6図に示すように画面上の対向車線に相当する設定範囲61に、同じ高さで2つの白い発光色62、63が存在するか否かによって判断するもので、この2つの白い発光色62、63の存在によって対向車のヘッドライトを認識する。

このステップ112でヘッドライトが認識されたならばステップ113に進み、自己の車両のヘッドライトの状態をステップ107と同様に判断し、ハイビームであった場合にはステップ114でロービームに切換える。

上記ステップ112でヘッドライトが認識されなかった場合には、前方を走行する車両および対向車が存在しないことが判断されるもので、この場合にはステップ115に進む。このステップ115では、メモリの記憶内容から過去のヘッドライトの設定状態を判断し、メモリにハイビームであったことが記憶されていたならば、ステップ116に進んでヘッドライトをハイビームに切換える。例えば、ハイビームで走行している状態でステップ108あるいは114でロービームに切換えられ、その前のハイビームの状態がメモリに記憶されていたならば、前方車両を追い越し、あるいは対向車とすれ違った後にステップ116でヘッドライトがハイビームに切換えられるものである。

すなわち、上記の装置にあっては夜間走行中において、前方に車両が存在する場合、あるいは対

向車が存在する場合には、例えばヘッドライトがハイビーム状態である場合に、これを自動的にロービームに切換えるものであり、道路の安全運転が自動的に実行されるものである。また、夜間にあって特に前方車両との車間距離および相対速度が、正確な状態で知ることができるものであり、追突防止手段としても効果的に利用できる。この場合、車間距離および相対速度が計算されているものであるから、これらのデータから追突予測もできるものであり、この予測から運転者に音響等によって警告を発することもできる。すなわち、居眠り運転の防止手段としても使用できるようになる。

尚、前方を撮影するテレビジョンカメラの取り付け位置は、車両の前方を撮影することのできる位置であればどの位置であってもよい。また、カメラの取り付け角度を変化できるように構成し、例えばステアリングの操作角度に対応して自動的に角度制御できるようにしてもよい。このようにすれば、カメラは常に車両の操舵方向に向くようになり、前方車両の監視が効果的に実行されるようになる。また、自己の車両の絶対車速によって安全車間距離を設定し、車間距離がその設定車間距離以下の状態となったときに、音声またはブザーによって運転者に報知できるようにしておけば、安全運転警告システムとして効果的に利用できるものである。さらに、上記実施例でロービームからハイビームに切換え制御する場合に、遅延タイマ処理を施すようにしてもよい。

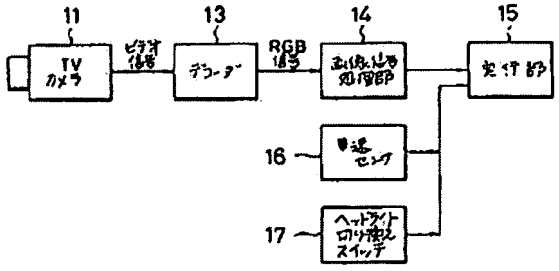
〔発明の効果〕

以上のようにこの発明に係る走行車両の認識装置によれば、特に夜間において前方を走行する車両、さらに対向車の存在を確実に認識し、この認識結果によってヘッドライトコントロールが自動的に実行されるようになる。したがって、夜間運転の基本的な安全操作が自動的に実行されるものであり、安全運転上で大きな効果を発揮することができる。また、これに附随して各種の安全運転上の警告動作も実行できるようになるものであり、その安全運転のための応用範囲も効果的に拡大されるものである。

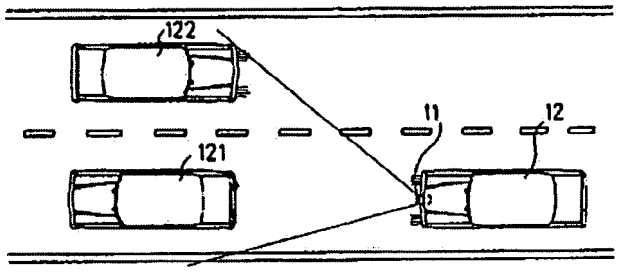
4．図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例に係る認識装置を説明する構成図、第2図は上記実施例におけるテレビジョンカメラの設定状態を説明する図、第3図は上記実施例の動作状態を説明するフローチャート、第4図は上記実施例の画像信号処理部の構成例を示す図、第5図はテールランプを認識する画像状態を説明する図、第6図は同じくヘッドライトを認識する画像状態を説明する図である。

11…カラーテレビジョンカメラ、12…車両、13…デコーダ、14…画像信号処理部、15…実行部、16…車速センサ、17…ヘッドライト切換えスイッチ。

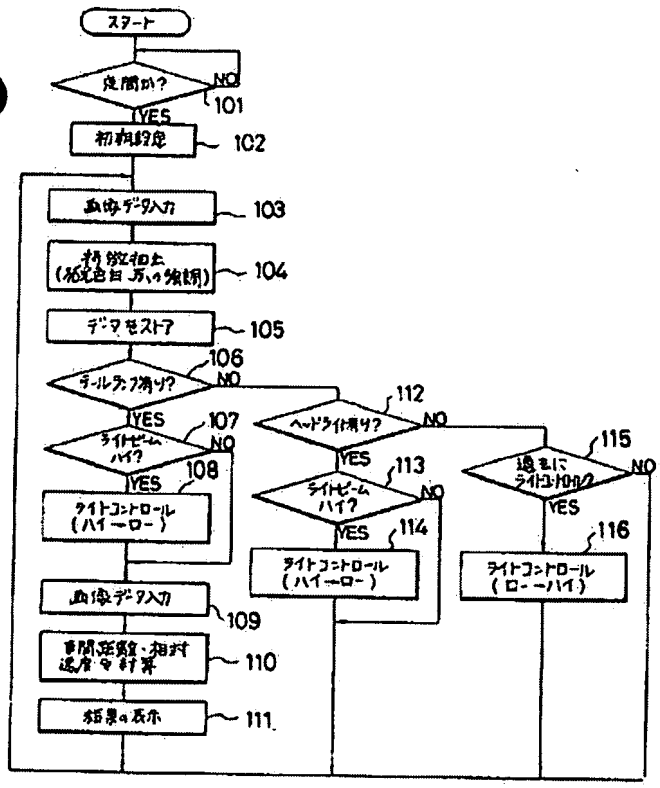



第1図

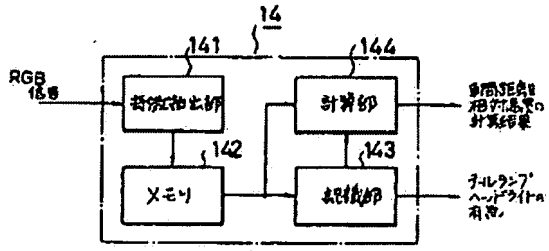



第2図

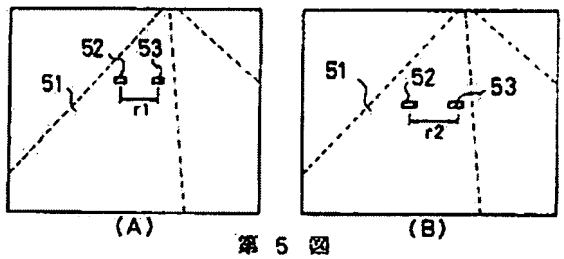
出願人代理人　弁理士　鈴　江　武　彦



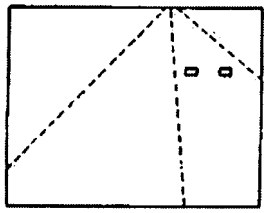

第 3 図




第 4 図




第 5 図



第 6 図

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

(12) PUBLICATION OF UNEXAMINED PATENT APPLICATION (A)

(11) Kokai (Unexamined) Patent Publication Number: 62-131837

(43) Date of Disclosure: June 15, 1987

| (51) Int. Cl.[4] | Identif. Symbol | Intra-Agency Number |
|---|---|---|
| B 60 Q | 1/14 | A-8410-3K |
| G 08 G | 1/16 | 6821-5H |

Examination requested: not yet requested
Number of Claims: 1 (total of 6 pages)

(21) Application Number: 60-272478
(22) Filing Date: December 5, 1985

(72) Inventor: Hirohiko YANAGAWA
c/o Nippon Denso Co., Ltd.
Karigaya-shi, Showa-cho, 1-chome, 1-banchi

(72) Inventor: Hidehiko AKATSUKA
c/o Nippon Denso Co., Ltd.
Karigaya-shi, Showa-cho, 1-chome, 1-banchi

(72) Inventor: Genichi YAMADA
c/o Nippon Denso Co., Ltd.
Karigaya-shi, Showa-cho, 1-chome, 1-banchi

(74) Agent: Takehiko SUZUKI, patent attorney (2 others)

(54) Title of the Invention: RECOGNITION DEVICE FOR TRAVELING VEHICLE

SPECIFICATIONS

1. Title of the Invention: Recognition Device for Driven Vehicle

2. Scope of the Patent's Claim

Recognition device for traveling vehicle, characterized by the fact that it is equipped with a color picture taking means, which takes pictures in front of a traveling vehicle;

a color image formation means, which forms a color image corresponding to respective colors, based on the image signal filmed with this picture taking means;

a characteristics extracting means, which extracts the signal image with respective colors corresponding to tail lamps or headlights, based on the color image signal obtained with said means;

a recognition means, which recognizes the presence of tail lamps or headlights from the image signal extracted with the characteristics extraction means;

a calculation means, which calculates the relative velocity and the distance of the vehicle from a preceding vehicle based on the detected tail lamp image;

and an execution means, which executes headlight control based on the recognition result of said recognition means;

wherein when a status has been recognized in which a preceding or an oncoming vehicle is present at a minimum with the recognition of said headlights, control is exercised in order to switch the headlights of the vehicle to low beams.

3. Detailed Explanation of the Invention
(Sphere of Industrial Use)

This invention relates to a recognition device for a traveling vehicle, in particular to a recognition device which makes it possible to recognize the presence of the tail lamps of a vehicle traveling in front of a car during night time, as well as to recognize the presence of the headlights of an oncoming vehicle, so that the headlights of the car itself can be controlled automatically.

(Background Technology)

The headlights lamps are turned on when a vehicle is operated during night time, in particular when only few cars are being operated, and the operation of the headlights is usually set to high beams under these circumstances.

[page 2]

However, if an oncoming vehicle is present during the operating state when the high beams are operated, or if a vehicle is present in the vicinity in front of the vehicle, the driver must switch the status of the headlights to low beams not to obstruct the visual field of the driver of an oncoming car or of a car traveling in front of the vehicle.

Moreover, since this kind of the control of the beams of the headlight may be annoying for the driver, in particular when the vehicle is operated on a road that has many curves, this can cause complicated driving operations. In addition, if a vehicle traveling in front of the car is present, the distance between the car in question and the vehicle in front of it, as well as the relative speed of the vehicle traveling in front must be accurately recognized by the driver in question. To ensure safer operations, it is therefore necessary to determine accurately the relative relationship to a vehicle traveling in front.

(Problems to Be Solved By This Invention)

In view of the problems described above, the present invention provides a device for recognition of traveling vehicles, which enables automatic control over the high beams and low beams of the headlights, for example in response to the status of vehicles present in front of a car, in particular when the car is traveling during night time, and which also makes it possible to issue a warning for the driver in response to the relative relationship between the car in question and a car traveling in front of it.

(Means to Solve Problems)

Specifically, according to the device for recognition of a traveling vehicle relating to this invention, a picture taking device is set up, such a for example a color TV camera which films the situation in front of a traveling vehicle, so that based on the camera image signal filmed with this picture taking device, color image signal is formed by extracting the characteristics of the headlights and tail lamps, which are extracted as color characteristics, so that because headlights in front of the car and tail lamps are recognized, beam control can be realized automatically based on the result of this recognition. Furthermore, the relative speed and the relative distance of a preceding car can be calculated based on the image signal of the recognized tail lamps.

(Operation)

According to the device for recognition of a traveling car which has the construction described above, because the headlights and the tail lamps of a vehicle traveling in front can be recognized based on its color characteristics, the operator can thus be notified about the presence of oncoming vehicle which is recognized in this manner, and about the presence of a vehicle traveling in front of the car. In addition, since the conditions requiring to switch the headlights from high beams to low beams can be detected based on the result of this recognition, this makes to possible to realize the headlight beam control automatically when the recognition conditions have been set. Also, since the relative speed and the distance of the vehicle from a car in front of it can be calculated based on the recognition of tail lamps, a warning can be generated for the driver in a situation when there is for instance the danger of a rear-end collision and in similar situations.

(Embodiment)

The following is an explanation of one embodiment of this invention based on the enclosed figures. Figure 1 shows the construction of this embodiment, which is equipped with a TV camera 11. This TV camera 11 is set up so that it is installed in the front part of the vehicle 12, such as a passenger car as shown for example in Figure 2, in order to film the situation in front of the car 12, in particular a car 121 traveling in front of it, but the setup also makes it possible to film oncoming cars, such as the car 122. In this case, it is clear that the headlights of the car 122 will be filmed with a white color and the tail lamps of the car 121 will be filmed with a red color, in particular at night.

The video signal, which is filmed with this TV camera 11, is supplied to a decoder 13, this decoder 13 forms color image based on said video signal as R (red), G (green) and (B) blue color image, and this R, G, B color image is supplied to an image signal processing part 14.

[page 3]

This image processing part 14 extracts the characteristics of the tail lamps as red light characteristics, and the characteristics of headlights are extracted as white color characteristics based on said R, G, B color image, so that when for example a binary image signal is extracted, based on this extracted video signal, the presence of headlights or of tail lamps can be recognized with this design in the film image. After that, the result of this recognition is furnished to an execution part 15.

To this execution part 15 is also supplied a detection signal corresponding to the vehicle velocity obtained from a vehicle velocity sensor 16, and a signal indicating the set status of high beams or low beams of the headlights, obtained from a switch 17, which switches on the headlights. Further, based on said recognition information, vehicle velocity information, and headlight information, the execution part 15 controls the beams of the headlights and executes a warning notice operation issued for the driver.

Figure 3 is a flowchart indicating the processing flow during the operating status of such a device, which starts when the car ignition key is inserted to start the car. After that, in step 101, when it is determined whether illumination of the headlight lamps is present or is not present at night time, the operation proceeds with step 102 if it is determined that this is night time. After that, the initializing setting is realized in step 122 [sic]. During the initializing setting in step 102, the setting of the scanned part of the filmed image is realized, and also the conditions for extraction of characteristics are set in order to recognize tail lamps or headlights.

Once the initial setting has been realized in this manner, the operation proceeds with the next step, step 103. In this step, the color image signal obtained from the decoder 13 based on the video signal obtained from the color TV camera 11 is incorporated and input to the image processing part 14. Next, the operation proceeds with

step 104. Because the extraction of characteristics are realized with the image processing part 14 from said color image signal in this step 104, the white color and the red color is intensified in the emitted colors.

Because this image signal processing part 14, which can be constructed for example as shown in Figure 4, is equipped with a characteristics extraction part 141, color image signal corresponding to R, G, B is supplied from said decoder 13, and when its characteristics have been extracted by this characteristics extraction part 141, the input image signal is converted to a binary system, and because only information related to the headlights and tail lamps as the recognized target is fetched, the color signal corresponding to respective emission colors of the headlights and tail lamps is extracted. Also, because the condition type for extraction of these characteristics is preset, the image signal corresponding to this condition type can be extracted.

If for example the white mission light color, such as the light which is emitted from headlights, creates a large value of respective components R, G, B, there is a small difference between the mutual values creating this state. Also, the condition formula for this white emission light can be created as follows:

$$| R - G | < \epsilon / 10$$

$$| G - B | < \epsilon / 10$$

$$| R - R | < \epsilon / 10$$

$$4 \epsilon / 5 < R \,.\, G. B \qquad \ldots \ldots \ldots \qquad (1)$$

while the range for incorporation of R, G, B is set as $0 \sim \epsilon$.

In addition, because according to the red emission color emitted when the tail lamps are lit up, the value of R (red) will be more than twice as much as the value of G (green), or B (blue), the extraction condition formula for the emission of the red color from tail lamps can be created as follows:

$$R > 2B, \text{ and } R > 2\,G \quad \ldots \ldots \qquad (2)$$

The image data having the characteristics extracted in step 104 is then stored in memory 142 in step 105. The storage of this image data can be realized for example in 0.05 seconds. Further, the image data stored in this memory 142 is furnished in step 106 to a recognition part 143 and a determination is made whether the image having these extracted characteristics is or is not a tail lamp image.

Using this determination as a standard, it is determined whether 2 images 52, 53, having red color at the same height, are or are not present inside the range set in the image, so as to correspond to the range of a car line in which the car itself is traveling as

shown in Figure 5 (A). If tail lamps are recognized during this step 106, the operation proceeds with step 107, in which a determination is made whether the headlight status is switched to the high beam status with the switch setting for the near or the far status. [page 4]

If this is the high beam status of the headlights in step 107, the operation proceeds with step 108, in which the light control is operated to switch on the low beam headlights, and the operation then proceeds with step 109. In this case, the fact that the headlights were switched from high beams to low beams is stored in memory. This fact will be retained in the memory when the high beams status is created again, or it will be erased from memory if the ignition switch is released. In addition, if it has been determined in step 107 that the headlight status corresponds to low beams, the operation will proceed as is with step 109.

In step 109, the image data, which is stored each 0.05 seconds in said memory 142, is input to a calculation part 144. Next, during step 110, the distance Z from the vehicle to the vehicle traveling in front of it is calculated, and the relative velocity of the car traveling in the forward direction is also calculated.

In this case, the distance Z from the vehicle to the vehicle traveling in front of it can be calculated for example based on the distance r1 between the tail lamps 52 and 53, recognized as described above. Specifically, the distance r1 is calculated as described below.

Specifically, f, which is the focal distance of the TV camera 11, distance Z from the lens of this camera 11 to the vehicle, and the magnification of the camera 11, set as $\beta$, can be established according to the following formula:

$$\beta = f / Z \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (3)$$

Also, the distance between said tail lamps, set to R, and said magnification $\beta$, which is set to "1", can be established according to the following formula:

$$\beta = r / R \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (4)$$

As one can see from the formulas (3) and (4) above, the distance Z between the vehicles can be determined according to the following formula:

$$Z = f\ R / z \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (5)$$

Therefore, since the calculation of the distance between the vehicles is realized each 0.05 seconds and said image data is stored, the relative velocity of the vehicle traveling in front of the car itself can be calculated from the distance between the

vehicles obtained in this manner each 0.05 seconds. In other words, since the image of the tail lamp shown in Figure 5 (A) is obtained as the same tail lamp image 0.05 seconds later as shown in Figure 5 (B), the distance between the tail lamp 52 and 53 will be changed from r1 to r2.

Also, when the distance Z1 between the vehicles is calculated with this distance r2, the relative velocity V of the car in front of the vehicle can be calculated according to the following formula:

$$V = (Z - Z1) / 0.05 \ldots \ldots \qquad (6)$$

Since the distance Z from the vehicle in front of the car and the relative velocity V have been determined with the calculation in step 110, the result of this calculation can be displayed in step 11.

The display means, which can be used in this step 111, can be for example a meter panel of the vehicle on which numbers are displayed.

If tail lamps have been recognized in said step 106, the operation proceeds with step 112. Because the headlight recognition operation is carried out in step 112, the headlights of an oncoming car are recognized when it has been determined whether 2 white color emissions 62, 63 are or are not present at the same height in a specified range corresponding to the car lane of an oncoming vehicle shown in Figure 6, if 2 white color emissions 62, 63 are present.

If the headlights have been recognized in this step 112, the operation proceeds with step 113, the status of the headlights of the car itself is then recognized in the same manner in step 107, and if the headlights are switched to high beams, they will be switched to low beams in step 114.

If no headlights were recognized in said step 112, it will be determined that no preceding vehicle and no oncoming vehicle is present, and the operation will proceed with step 115. In this step 115, the status set for the headlights in the past is determined from the content stored in the memory, and if it is determined that high beams were stored in the memory, the operation proceeds with step 116 and the headlights are switched to high beams. For example, if during the status when the vehicle was traveling with high beams the status was switched to low beams in step 108 or 114, as long as a previous high beams status is stored in memory, after a car in front of the vehicle has been passed, or after an oncoming vehicle has been passed, the headlights will be switched to high beams in step 116.

[page 5]

In other words, when said device is used during travel at night, if a car is present in front of said vehicle, or if an oncoming car is present in front of this vehicle, for example during the high beams status of the headlights, the headlights will be automatically switched to high beams, so that stable road operations will be executed automatically. Also, it is particularly useful to know the precise status including the distance between the vehicles and the relative velocity, especially when the vehicle is traveling at night, because this function can be utilized as an effective means for prevention of rear-end collisions. Because in this case, the distance between the vehicles and the relative velocity is calculated, a rear-end collision can be anticipated based on this data, which makes it possible to generate a warning such as a warning sound for the driver, since such an occurrence is anticipated. In other words, this can be also used as a means preventing the driver from falling asleep while driving.

Also, the TV camera taking pictures of the situation in front of the car is installed can be installed in any position as long as this position makes it possible to film the situation in front of the car. Further, the construction also makes it possible to modify the angle in which the camera is installed, for example so that the angle can be automatically controlled, for example according to the angle of steering operations. With this type of installation, monitoring of preceding cars can be effectively carried out when the camera is facing in the direction in front of the car. Further, because a safe distance between the vehicles can be set based on the absolute velocity of the car itself, if the distance has dropped to a status below this distance, as long as the driver is warned by a warning sound or a buzzer, this makes it possible to utilize the device effectively as a warning system ensuring safe operations. It is further also possible to employ delayed timer processing when control is exercised in the embodiment described above during switching from low beams to high beams.

(Effect of the Invention)

As was explained above, because the recognition device for recognition of a traveling car according to this invention enables a secure recognition of the presence of a vehicle traveling in front of the car, in particular at night, and of an oncoming vehicle, headlights can be controlled automatically based on the results of this recognition. Accordingly, because an operation that is essential for overall safety can be realized automatically while traveling at night, an important effect is thus realized affecting the safety of operations at night. Furthermore, because a warning operation can be also realized with various types of operations related to safety, the effect thus greatly expands the overall safety of driving operations.

Brief Explanation of Figures

Figure 1 shown a block diagram explaining a recognition device according to one embodiment of this invention, Figure 2 is a diagram explaining the status in which a TV camera is set up in said embodiment, Figure 3 is a flowchart explaining the operating status in said embodiment, Figure 4 is a diagram showing one construction example of

said embodiment, Figure 5 is a diagram explaining the image status when tail lamps are recognized, and Figure 6 is a diagram explaining the image status when headlights are recognized in the same manner.

11 ... color TV camera, 12 ... vehicle, 13 ... decoder, 14 ... image signal processing part, 15 ... execution part, 16 ... vehicle velocity sensor, 17 ... headlight switching switch.

Representative: Takehiko SUZUKI, patent attorney.

Figure 1

11 TV camera
video signal
13 decoder
RGB signal
14 image signal processing part
15 execution part
16 vehicle velocity sensor
17 headlight switching switch

Figure 2

[page 6]

Figure 3

START
101 Night time?
102 initial setting
103 image data input
104 characteristics are extracted
emission color [illegible]
105 data is stored
106 Are these tail lamps?
107 Light control - are these high beams?
108 Light control - are these low beams?
109 image data is input
110 the relative distance between the vehicles [illegible] is calculated
111 the results are displayed

112 Are these headlights?
113 Are these headlights with high beams?
114 light control (high → low)

115 Low beams status in the past?
116 light control (low → high)

Figure 4

RGB signal
141 characteristics extraction part
142 memory
143 recognition part → presence or absence of tail lamps or headlights
144 calculation part → the relative distance is calculated

Figure 5 (A) and (B)

Figure 6

VERIFICATION OF A TRANSLATION

I, the below named translator, hereby declare that:
My name and post office address are as stated below:

Stephen V. Vitek, 1204 False Creek Way, Chesapeake, VA 23322

That I am knowledgeable in the English language and in the language in which the below identified international document was written, and that I believe the English translation of the attached document:
**Japanese Unexamined Patent Application No. 62-131837 "RECOGNTION DEVICE FOR DRIVEN VEHICLE", patent applicant Nippon Denso Co., Ltd.,**

is a true and complete translation of the above identified document.

I hereby declare that all statements made herein are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the document.

Date: October 15, 2005
Stephen V. Vitek

Full name of translator

Stephen V. Vitek

Signature of translator